



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

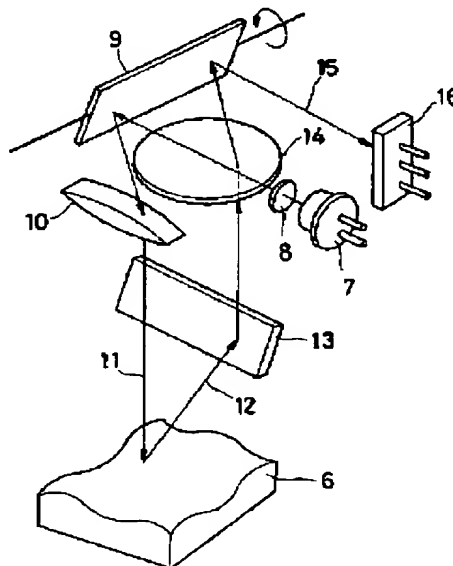
(11) Publication number: **06026842 A**(43) Date of publication of application: **04.02.94**

(51) Int. Cl.

G01B 11/30**G01B 11/00**(21) Application number: **03241105**(71) Applicant: **HITACHI LTD AKITA DENSHI KK**(22) Date of filing: **20.09.91**(72) Inventor: **TAKAHASHI SATORU****(54) ONE-DIMENSIONAL SCANNING TYPE
SURFACE DISPLACEMENT METER****(57) Abstract:**

PURPOSE: To perform the measurement of one-dimensional surface displacement at a high speed by scanning the surface of a sample with an optical beam with a rotary mirror and light projecting lens, and focusing the image of moving scattered light on the light receiving part of a position detecting element.

CONSTITUTION: The emitting angle of a rotary plane mirror 9 with respect to the laser beam from a semiconductor laser 7 is changed in response to the rotation of the plane mirror 9. The emitted light of a light projecting lens 10 is cast orthogonally into a sample 6 with respect to an optical beam, which is applied from any direction. Namely, the projected light 11 of the light projecting lens 10 performs the scanning for the sample 6 in the direction of an arrow in response to the rotation of the rotary plane mirror 9. Scattered light 12 is also moved into the same direction together with the projected light 11 and cast into a condenser lens 14 through a reflecting mirror 13. The emitted light is reflected toward the same point on the rotary plane mirror 9 regardless of the incident angle of the incident light. Since the rotary plane mirror 9 is rotated, the laser beam from a condenser lens 14 is always emitted toward a position detecting element 16. The surface displacement of the sample 6 is detected based on the movement of the image on the position detecting element 16. The adequate one-dimensional surface displacement can be measured.



COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-26842

(43)公開日 平成6年(1994)2月4日

(51)Int.Cl.⁵

G 0 1 B 11/30
11/00

識別記号

庁内整理番号

D 9108-2F
B 7907-2F

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3(全 4 頁)

(21)出願番号 特願平3-241105

(22)出願日 平成3年(1991)9月20日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71)出願人 000100997

アキタ電子株式会社

秋田県南秋田郡天王町天王字長沼64

(72)発明者 高橋 悟

秋田県南秋田郡天王町天王字長沼64 アキ

タ電子株式会社内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

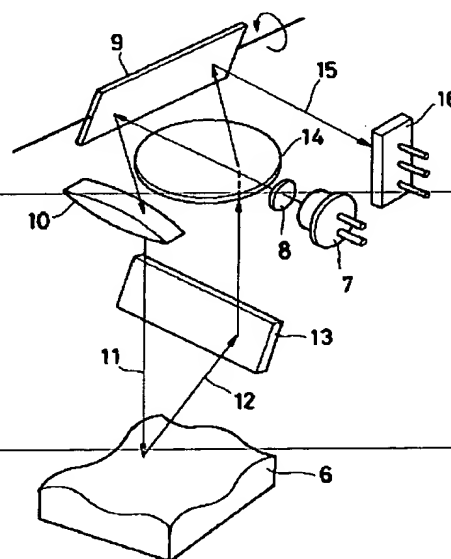
(54)【発明の名称】 一次元走査型表面変位計

(57)【要約】

【目的】 回転鏡及び投光レンズによって光ビームが試料の表面を移動するように走査し、その際に照射光の移動に伴って移動する散乱光を集光レンズによって位置検出素子の受光部に結像することで、一次元的な表面変位の測定を高速に行うことができるようにする。

【構成】 半導体レーザー7からのレーザービームを回転に応じた出射角度で反射させる回転鏡9、この回転平面鏡9からのレーザービームを試料に対して垂直に照射する投光レンズ10、この投光レンズ10からの投下光11に対する試料6の表面からの散乱光12を回転平面鏡9方向へ反射させる反射鏡13、この反射鏡13からの散乱光を位置検出素子16へ結像させる集光レンズ14、この集光レンズ14によって反射した集光レンズ14からのレーザービームを検出し、そのスポット位置から変位状態を測定する位置検出素子16の各々を備えて構成する。

図 1



7 : 半導体レーザー 13 : 反射鏡
9 : 回転平面鏡 14 : 集光レンズ
10 : 投光レンズ 16 : 位置検出素子
12 : 散乱光

【特許請求の範囲】

【請求項1】 光ビームを回転に応じた出射角度で反射させる回転鏡と、該回転鏡からの光ビームを試料へ照射する走査用レンズと、該レンズからの照射光に対する試料表面からの散乱光または正反射光を前記回転鏡方向へ反射させる反射部材と、前記走査用レンズと同一の焦点距離を有すると共に前記反射部材からの散乱光または正反射光を前記回転鏡面上の同一点へ結像させる集光レンズと、該集光レンズからの入射光に対する前記回転平面鏡よりの出射光を検出する位置検出手段とを具備することを特徴とする一次元走査型表面変位計。

【請求項2】 前記回転鏡は、回転する平面鏡または多面鏡であることを特徴とする請求項1記載の一次元走査型表面変位計。

【請求項3】 前記位置検出手段は、位置検出素子また電荷結合素子であることを特徴とする請求項1記載の一次元走査型表面変位計。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は一次元な表面変位を測定する技術、特に、レーザービームを試料の表面に走査してその表面変位を測定するために用いて効果のある技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 試料（例えば、半導体ウェハ、ディスクなど）の表面変位を非接触で測定する表面変位計は、現在市販されているもののすべてがスポット測定を行っている。

【0003】 そのために、一次元または二次元的な表面状態を測定するためには、機械的なスライド機構を必要としている。

【0004】 図3は従来の表面変位計の概略構成を示す斜視図である。

【0005】 表面変位計1はL字型を成したアーム2の一端に取り付けられ、その他端はX-Yステージ3に固定されている。このX-Yステージ3は、モータ4、5によって駆動され、直交する2方向に表面変位計1を移動させることができる。表面変位計1の直下には、被測定物である試料6が配設されている。

【0006】 測定に際しては、試料6を固定しておき、モータ4、5によってX-Yステージ3を駆動し、試料6の測定開始点上に表面変位計1を位置決めする。ここで表面変位計1から光ビームを発して試料6の表面に照射し、その反射光を表面変位計1の光検出器に入射させる。この状態で表面変位計1をX-Yステージ3によって一方向（例えば、X方向）へ連続的に移動させることにより、一次元の走査が行われる。試料6の一端から他端への走査が終了したら、表面変位計1を所定ピッチだけY方向へ移動し、再び表面変位計1をX方向へ移動させる。以下、同様にして試料6の全面を走査することに

よって表面変位を測定する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 本発明者の検討によれば、表面変位計を機械的に移動して変位測定を行う表面変位測定技術は、スライド機構を必要とするために、測定に時間を要する（すなわち、高速化が図れない）と共に装置が大型化ならびに大重量化するという問題がある。

【0008】 そこで、本発明の目的は、一次元的な表面変位の測定を高速に行うことのできる技術を提供することにある。

【0009】 本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述及び添付図面から明らかになるであろう。

【0010】

【課題を解決するための手段】 本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、以下の通りである。

【0011】 すなわち、光ビームを回転に応じた出射角度で反射させる回転鏡と、該回転鏡からの光ビームを試料へ照射する走査用レンズと、該レンズからの照射光に対する試料表面からの散乱光または正反射光を前記回転鏡方向へ反射させる反射部材と、前記走査用レンズと同一の焦点距離を有すると共に前記反射部材からの散乱光または正反射光を前記回転鏡面上の同一点へ結像させる集光レンズと、該集光レンズからの入射光に対する前記回転平面鏡よりの出射光を検出する位置検出手段とを設けるようにしている。

【0012】

【作用】 上記した手段によれば、回転鏡及び走査用レンズによって光ビームが試料の表面を移動するように照射されることにより走査が行われ、その際に照射光の移動に伴って移動する散乱光または正反射光が集光レンズによって再び回転鏡に入射し、その出射光が位置検出手段の受光部に結像される。したがって、一次元的な表面変位の測定を高速に、かつ装置の小型化及びローコスト化を図ることができる。

【0013】

【実施例】 図1は本発明による一次元走査型表面変位計の一実施例の概略構成を示す斜視図である。

【0014】 測定用光源である半導体レーザー7のレーザービーム（光ビーム）の出射光路上には、コリメートレンズ8、回転鏡としての回転平面鏡9が順次配設され、この回転平面鏡9の反射光路上には回転平面鏡9による走査光を試料6に対し垂直方向から投下光11を照射するための投光レンズ10（走査用レンズ）が配設されている。

【0015】 投下光11が試料6に照射されることによって、散乱光1-2が生じるが、この散乱光1-2の光路（本実施例では20°～45°の角度を想定）上には、

反射部材としての反射鏡（平面鏡）13が水平方向に横長に配設されている。この反射鏡13の出射光路上には、投光レンズ10と同一焦点距離を有する集光レンズ14（凸レンズ）が配設されている。この集光レンズ14の出射光は回転平面鏡9に入射され、その出射光は集合した散乱光の光軸15となり、この出射光を受光するために位置検出素子16（位置検出手段）が配設されている。位置検出素子16は、受光したスポットの結像位置から位置検出を行う。

【0016】以上の構成において、半導体レーザー7から発したレーザービームは、コリメートレンズ8によって平行光にされたのち回転平面鏡9に入射する。この入射光に対する回転平面鏡9の出射光は、投光レンズ10に入射され、その出射光（投下光11）は試料6に対して垂直に送り出される。投光レンズ10から試料6の表面に投下光11が入射されることによって散乱光12が生じ、この散乱光12は反射鏡13に入射する。反射鏡13の出射光は集光レンズ14に入射し、その入射光は回転平面鏡9上へ反射する。

【0017】以上においては、説明の便宜上、回転平面鏡9が回転しないものとしたが、実際には矢印方向へ回転しており、半導体レーザー7からのレーザービームに対する回転平面鏡9の出射角度は、この回転平面鏡9の回転に応じて変化する。投光レンズ10は、いずれの方向から入射された光ビームに対しても、その出射光は試料6に対して垂直に入射するように反射する。つまり、投光レンズ10の出射光（＝投下光11）は、回転平面鏡9の回転に応じて試料6を矢印方向へ連続に移動、すなわち走査を行う。したがって、投下光11の移動と共に散乱光12も同一方向へ移動し、反射鏡13を経由して集光レンズ14に入射し、その出射光は入射光の入射角度にかかわらず回転平面鏡9上の同一点へ向けて反射する。回転平面鏡9は回転しているため、集光レンズ14からのレーザービームは常に位置検出素子16へ向けて出射される。試料6の表面変位は、位置検出素子16上の像の移動から検出され、直線方向の所定長さにおける一次元的な表面変位が測定できることになる。

【0018】以上のように、上記実施例によれば、表面変位計を機械的に移動させる必要がないので、一次元的な表面変位の測定をインラインで高速に行うことが可能になる。また、小型化を図ることができると共にテーブルなどのスライド機構が不要になるのでローコスト化も可能になる。

【0019】以上、本発明者によってなされた発明を実施例に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることは言うまでもない。

【0020】例えば、走査スピードを更に高速化するために、図2に示すように、回転平面鏡9の代わりに回転多面鏡17を用いることもできる。このようにすれば、

回転平面鏡9が1回転に2回の走査を行うのに対し、回転多面鏡17では鏡面数をNとすれば、1回転にN回の走査を行うので、 $(N/2)$ 倍に高速化を図ることが可能になる。

【0021】さらに、上記実施例においては、投下光11を試料6に対して垂直方向から投光するものとしたが、投下光11は斜め方向から投光するものとしてもよい。この場合、散乱光ではなく正反射光を集光レンズ14で集光し、位置検出素子16へ導くことになる。そして、斜め方向から投光を行うための構成としては、例えば、投光レンズ10と試料6の間の光路中に反射鏡を置くことにより達成可能である。

【0022】また、位置検出素子16に代えてCCD（電荷結合素子）を用いることができる。

【0023】以上の説明では、主として本発明者によってなされた発明をその利用分野である半導体ウェハの表面変位の測定に適用した場合について説明したが、これに限定されるものではなく、例えば、走行中のテープの振れの測定、モータ軸や車輪の回転振れの測定、液晶表示用ガラスなどの反りの測定、ICのリードの検査、ラインプリンタのヘッドの検査、プリント板やアルミ板などの金属板の圧延板の厚みや幅の測定、スピーカや動作中の機構部の振動の測定、高精度の位置決めシステムなどに本発明を適用することができる。

【0024】

【発明の効果】本願において開示される発明のうち、代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、下記の通りである。

【0025】すなわち、光ビームを回転に応じた出射角度で反射させる回転鏡と、該回転鏡からの光ビームを試料へ照射する走査用レンズと、該レンズからの照射光に対する試料表面からの散乱光または正反射光を前記回転鏡方向へ反射させる反射部材と、前記走査用レンズと同一の焦点距離を有すると共に前記反射部材からの散乱光または正反射光を前記回転鏡面上の同一点へ結像させる集光レンズと、該集光レンズからの入射光に対する前記回転平面鏡よりの出射光を検出する位置検出手段とを設けるようにしたので、一次元的な表面変位の測定を高速に、かつ装置の小型化及びローコスト化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による一次元走査型表面変位計の一実施例の概略構成を示す斜視図である。

【図2】図1の実施例の変形例を示す主要部の斜視図である。

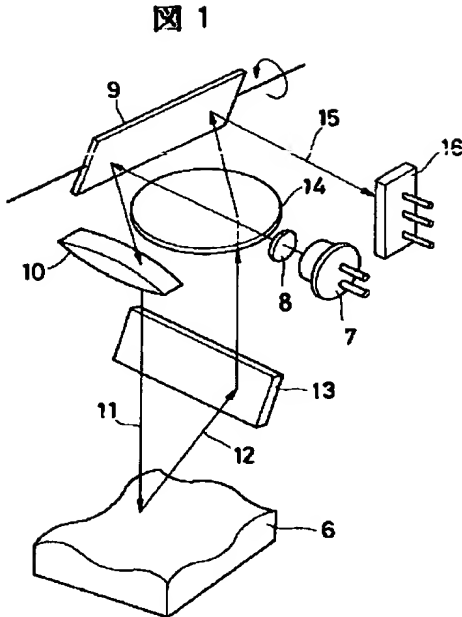
【図3】従来の表面変位計の概略構成を示す斜視図である。

【符号の説明】

1 表面変位計
2 アーム

- 3 X-Yステージ
4, 5 モータ
6 試料
7 半導体レーザ
8 コリメートレンズ
9 回転平面鏡
10 投光レンズ

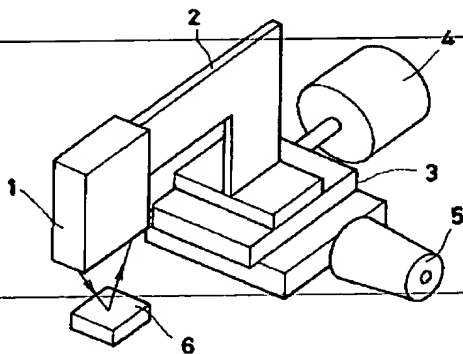
【図1】



- 7 : 半導体レーザ
9 : 回転平面鏡
10 : 投光レンズ
12 : 散乱光
13 : 反射鏡
14 : 集光レンズ
16 : 位置検出素子

【図3】

図 3

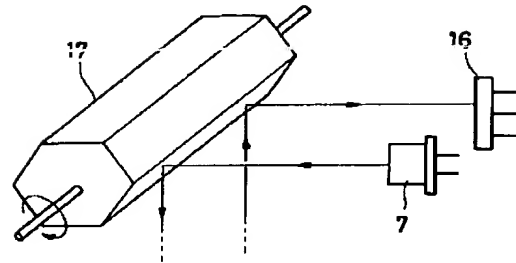


6

- * 11 投下光
12 散乱光
13 反射鏡
14 集光レンズ
15 散乱光の光軸
16 位置検出素子
* 17 回転多面鏡

【図2】

図 2



17 : 回転多面鏡